

Происхождение алмазообразующих расплавов в мантии Земли

Алмаз состоит из углерода. Большинство алмазов образовалось на глубине 150-200 км при давлениях 5-7 ГПа. При таких давлениях для кристаллизации алмаза нужны катализаторы – расплавы которые помогают углероду трансформироваться в алмаз. В промышленности синтетические алмазы выращивают, помещая углерод в металлические расплавы, состоящие из железа, никеля, кобальта и/или марганца. В 1990-х считалось, что в природе алмазы тоже растут из металлических расплавов. Недавно в некоторых кристаллах действительно нашли металлические включения. Однако речь идет об исключительных кристаллах, образовавшихся в нижней мантии на глубинах свыше 670 км.

Вместе с тем большинство алмазов содержат другие включения состав которых варьирует от калиевых алюмосиликатных до щелочных карбонатных и соляных (хлоридных). В конце 1990-х и начале 2000-х годов было показано, что алмазы могут расти в щелочных карбонатных и хлоридных расплавах также, как и в металлических. Теперь ученые пролили свет на другой важный вопрос: о происхождении таких расплавов в мантии Земли.

Для этого сотрудники ГЕОХИ РАН провели эксперименты при давлении 6 ГПа, соответствующим глубине 200 км на которой образовалось большинство алмазов. Совокупность полученных и предшествующих экспериментальных данных привела к заключению о том, что калиевые алюмосиликатные и щелочные карбонатные расплавы – несмесимы и образуются в результате плавления материала континентальных плит, который погрузился на большие глубины в процессе субдукции в виде осадков на океаническом дне. Соляные (хлоридные) расплавы являются низкотемпературными прекурсорами или производными карбонатитовых расплавов. Они могли образовываться в процессе восстановления хлорсодержащих карбонатных расплавов металлическим железом в результате чего из карбоната высвобождался свободный углерод и кристаллизовался алмаз (Рисунок 1).

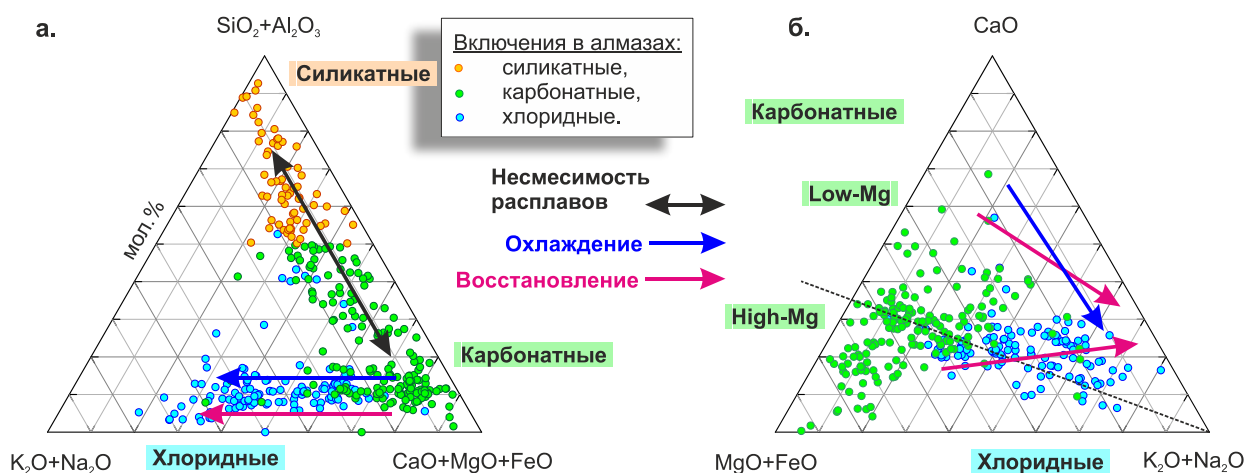


Рисунок 1. Вариации состава расплавно-флюидных включений в природных алмазах и тренды, объясняющие данные вариации, установленные экспериментально.

Совокупность полученных данных указывает на то, что кристаллизация большинства природных алмазов происходила из расплавов, материалом которых являлись континентальные осадки, карбонаты и соли морской воды, попавшие на мантийные глубины в результате субдукции океанических плит.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ. Результаты опубликованы в *Geosciences Frontiers*¹.

A. Shatskiy, I.V. Podborodnikov, A.V. Arefiev, A. Bekhtenova, K.D. Litasov (2022) Genetic link between saline and carbonatitic mantle fluids: The system $\text{NaCl}-\text{CaCO}_3-\text{MgCO}_3 \pm \text{H}_2\text{O} \pm \text{Fe}^0$ at 6 GPa, *Geoscience Frontiers*, 13 (6), 101431, <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2022.101431>